

[JP,2001-293551,A]

[Claim(s)]

[Claim 1]A manufacturing method of a member made from an amorphous alloy manufacturing a member made from an amorphous alloy characterized by comprising the following.

A process of teaching into a mold a part of member manufactured by a separated process. A part of member which has the process of casting a hardener to a part of circumferences of a member taught into a mold, and casting a member made from an amorphous alloy, and was manufactured by a separated process.

[Claim 2]It is the method of manufacturing a member made from an amorphous alloy which casts a hardener of a dissolved amorphous alloy to a mold, carries out quenching casting, and has a hole, Since hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole is taught to a hole position in a mold, A manufacturing method of a member made from an amorphous alloy forming a hole which casts a hardener to the circumference of said hollow pipe material, casts a member made from an amorphous alloy to it, and becomes it from a centrum of said hollow pipe material into a member made from an amorphous alloy.

[Claim 3]It is the method of manufacturing a member made from an amorphous alloy which casts a hardener of a dissolved amorphous alloy to a mold, carries out quenching casting, and has a female screw hole, Since a nut which has a female screw hole equal to a desired female screw hole is taught to a female screw hole position in a mold, A manufacturing method of a member made from an amorphous alloy forming a female screw hole which casts a hardener to the circumference of said nut, casts a member made from an amorphous alloy to it, and becomes it from a female screw hole of said nut into a member made from an amorphous alloy.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the manufacturing method of the member which consists of amorphous alloys. It is related with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy which has a hole, and the member made from an amorphous alloy which has a female screw hole in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art]An amorphous alloy is an amorphous alloy which will get if

the name shows, and does not take a crystal structure.

Compared with the metallic material of the usual crystalline substance, although it is amorphous therefore, it excels in corrosion resistance, and there is the characteristic of having hardness high moreover and intensity.

In recent years, the application covering many fields is expected or developed paying attention to these characteristics.

[0003]An amorphous alloy is usually an alloy which comprises a multi element, and are those with an alloy which are being solidified with the atomic arrangement of the liquid state in which atomic arrangement was confused irregularly, and an amorphous alloy which does not take a crystal structure as mentioned above.

[0004]As a method of producing such an amorphous alloy, the multi element alloy of a crystalline substance is dissolved, it is made a liquid state, and the method of quenching compulsorily at a stretch is generally taken from the liquid state in which atomic arrangement is confused irregularly. That is, you are making it solidify in an instant as the atomic arrangement currently confused irregularly was held without giving hair while the atomic arrangement currently irregularly confused depending on quenching from a liquid state shifted to regular arrangement and crystallized.

[0005]However, if any multi element alloys are dissolved and forcible quenching is actually carried out at a stretch from a liquid state here, an amorphous alloy will not necessarily be obtained, There are some multi element alloys which grow into an amorphous alloy easily depending on the combination and composition ratio of an element of a multi element alloy, and there are some multi element alloys which cannot grow into an amorphous alloy easily. As an example of representation of the multi element alloy which grows into an amorphous alloy easily or can incidentally grow into an amorphous alloy, a zirconium system amorphous alloy (presentation: -- zirconium 55at%.) Aluminum 10at%, nickel 5at%, there are copper 30at%, a palladium system amorphous alloy (presentation: palladium 40at% and copper 10at% and nickel 10at% and Lynn 20at%), etc., and they are known.

[0006]Below, a procedure is explained for the manufacturing method of the amorphous alloy mentioned above later on more concretely.

[0007]First, after the first process dissolves two or more elements using a high frequency induction furnace or an arc melting device and mixes two or more elements uniformly, it is cooled and solidified and produces a hardener. A high frequency induction furnace or an arc melting device used here does not have a means to quench the dissolved sample compulsorily. Therefore, cooling here turns into late cooling of the cooling rate by natural heat dissipation. Therefore, in the stage of a hardener state

produced here, it is still an alloy of the crystalline substance which shifted to arrangement with a regular atomic arrangement instead of an amorphous alloy.

[0008]Although the next is a process which makes amorphous the hardener of the crystalline substance produced at the above-mentioned process, and is used as an amorphous alloy, it is explained based on a drawing.

[0009]Drawing 2 is an approximate account figure of the amorphous alloy manufacturing device used in order to make the hardener of a crystalline substance amorphous and to produce an amorphous alloy. The hardener 11 which should be carried out [ amorphous ]-izing is paid into the syringe 12 made from silica glass. The inactive gas introduction port 12a is established in the upper bed part of the syringe 12, and the nozzle hole 12b is established in the lower tip of the syringe 12. The high-frequency-induction coil 13 of the high frequency induction furnace is installed in the peripheral part of the syringe 12. The copper molds 14 are arranged to the lower part of the nozzle hole 12b. And all the above-mentioned things are dedicated in the chamber 15. The vacuum suction port 16 and the inactive gas introduction port 17 are established in the chamber 15.

[0010]Depending on the amorphous alloy manufacturing device shown in drawing 2, the following work sequence performs foundry practice, and amorphous-ization of the hardener 11, i.e., production of an amorphous alloy, is performed. First of all, with the vacuum pump (not shown) connected to the vacuum suction port 16, the inside of the chamber 15 is exhausted and it is made a vacuum. If evacuation is ended, the inactive gas of a slight quantity of the grade which maintains the pressure in the chamber 15 at negative pressure will be introduced in the chamber 15 from the inactive gas introduction port 17, and the inside of the chamber 15 will be adjusted to the inert gas atmosphere of negative pressure. When adjustment with the pressure in the chamber 15 and atmosphere is completed, current is sent through the high-frequency-induction coil 13, and the hardener 11 paid into the syringe 12 is heated, and it is made to dissolve. If fusion of the hardener 11 is terminated, only suitable time will introduce inactive gas by a pressure suitable from the inactive gas introduction port 12a, will pressurize the inside of the syringe 12, the dissolved hardener 11 will be made to inject from the nozzle hole 12b, and it will cast into the mold 14.

[0011]In above-mentioned work sequence, the inside of the chamber 15 is adjusted to the inert gas atmosphere of negative pressure in the process in which the hardener 11 is heat-treated in order to prevent the hardener 11 from oxidizing.

[0012]The hardener 11 of the melting state cast into the mold 14 by above-mentioned work sequence, Heat is taken quickly and contact with the mold 14 quenches, and with

the atomic arrangement held currently confused irregularly, in an instant, it solidifies the cavity (not shown) and the shape of isomorphism of the mold 14, and becomes an amorphous alloy which does not take a crystal structure. That is, the lump of the cavity (not shown) of the mold 14 and an isomorphism-like amorphous alloy is produced.

[0013]The mold 14 is made into copper here, as mentioned above, but this is because copper is suitable for thermal conductivity being good, and taking and quenching heat quickly from the hardener 11 of a melting state. It is because this quenching is important and is required conditions, when cooling to urgency more is connected with solidifying an instant, with the atomic arrangement held currently confused irregularly and it produces an amorphous alloy.

[0014]Although drawing 2 did not show, as a means for considering it as more rapid cooling, the waterway which lets cooling water pass is provided into the mold 14 the same with making the mold 14 into copper, and the method of water-cooling the mold 14 is often taken. Otherwise, size of the mold 14 is enlarged and it is taken as a means by which enlarging calorific capacity of the mold 14 also makes a cooling rate quick.

[0015]The amorphous alloy is produced by the method explained above.

[0016]And in order to manufacture the member made from an amorphous alloy which consists of amorphous alloys, In the manufacturing method of the amorphous alloy explained above, the shape of the member considered as the request at the mold 14 provides the cavity (not shown) of the shape which reversed unevenness, and the method of carrying out quenching casting of the hardener 11 which carried out melting is taken.

[0017]That is, grant of desired appearance shape is performed by transferring the cavity form of the mold 14 at the same time it considers it as an amorphous amorphous alloy by carrying out quenching casting of the hardener 11 of a crystalline substance as a manufacturing method of the member made from an amorphous alloy.

[0018]And when the shape of the member made from an amorphous alloy considered as the request has a hole, cutting by perforation cutting tools, such as a drill, is performed to the member which acquired outline shape by transfer of the cavity form of the mold 14, and the hole is formed in it.

[0019]When the shape of the member made from an amorphous alloy considered as the request has a female screw hole, After performing cutting by perforation cutting tools, such as a drill, to the member which acquired outline shape by transfer of the cavity form of the mold 14 and forming a prepared hole in it, cutting by screw thread cutting tools, such as a tap, is performed, a female screw mountain is formed, and the female screw hole is formed.

[0020]As mentioned above, in the method of manufacturing the member made from an amorphous alloy which has a hole or a female screw hole, When carrying out quenching casting of the hardener 11 and considering it as an amorphous alloy as conventional technology, after transfer of the cavity form of the mold 14 gives the outline shape of a desired member to an amorphous alloy, there is the method of forming a hole or a female screw hole by cutting after that.

[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, an amorphous alloy has the characteristic of having high hardness, compared with the metallic material of the usual crystalline substance, as mentioned above. as the example of representation of an amorphous alloy -- said zirconium system amorphous alloy (presentation: -- zirconium 55at%) carried out With copper 30at% and a palladium system amorphous alloy (presentation: palladium 40at% and copper 10at% and nickel 10at% and Lynn 20at%), it has 500 or more Hv hardness with Vickers hardness nickel 5at% aluminum 10at%. And saying that this hardness is high is also a factor which cuts difficult, and an amorphous alloy is also a charge of an unscrapable material with difficult cutting.

[0022]Therefore, in manufacture of the member made from an amorphous alloy which has a hole or a female screw hole, The method of forming a hole or a female screw hole by cutting, after transfer of the cavity form of the mold 14 gives the appearance shape of a desired member to an amorphous alloy, when carrying out quenching casting of the aforementioned conventional technology 11, i.e., the hardener, and considering it as an amorphous alloy, Although the amorphous alloy has high hardness, since it is a charge of an unscrapable material of a reason, it has SUBJECT that it is a method difficult for carrying out.

[0023]In order to form a quality hole or a female screw hole, specifically, it has SUBJECT referred to as having to set up the terms and conditions in connection with cutting of what kind of tool should be used, into how much cutting speed should be made, or what kind of cutting fluid to use the optimal.

[0024]About the cutting fluid which carries out the duty which cools the temperature increase by plastic working produced in a processing point, especially prudent conditioning is required, and it is difficult at the same time it gives the cut part of the member made from an amorphous alloy, and the tip part of a cutting tool during cutting and gives lubricity at a processing point. Although the atomic arrangement of an amorphous alloy is irregular and the reason is an amorphous alloy which has not taken the crystal structure, it is because an atomic arrangement will be regularly located in a line and it will change to the alloy of a crystalline substance, if a certain temperature is

reached depending on heating.

[0025]The temperature which causes the change in the crystalline substance state from this amorphous state is called recrystallizing temperature. incidentally -- as the example of representation of an amorphous alloy -- said zirconium system amorphous alloy (presentation: -- zirconium 55at%.) carried out Aluminum 10at%, nickel 5at%, the recrystallizing temperature in copper 30at% is about 360 \*\*, and the recrystallizing temperature in a palladium system amorphous alloy (presentation: palladium 40at% and copper 10at% and nickel 10at% and Lynn 20at%) is about 470 \*\*.

[0026]Therefore, in cutting of an amorphous alloy, prudent conditioning is needed about the cutting fluid which cools a processing point. Temporarily, when cooling of the processing point by cutting fluid is insufficient during cutting of an amorphous alloy member, If the accumulation of temperature increase by plastic working arises in an amorphous alloy member and the temperature reaches recrystallizing temperature, there is a problem that the amorphous alloy member which should be amorphous will turn into an alloy member of a crystalline substance.

[0027]About the conditioning about a cutting tool, to the amorphous alloy which has the above-mentioned high altitude which was carried out, if a tool hard enough more than it is not chosen, it learns, and there is also \*\*\*\*\*. Even if it chooses a tool with sufficient hardness, when an amorphous alloy with high hardness will be cut, wear of a tool tip advances violently and the problem that it is remarkable and short also has a tool life.

[0028]therefore, this invention is made in view of this problem, and comes out. In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy which has a female screw hole, even if the purpose forms neither a hole nor a female screw hole by cutting, there is in providing the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy which can form a hole or a female screw hole.

[0029]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, a means of a statement is adopted as the following in a manufacturing method of a member made from an amorphous alloy of this invention.

[0030]The invention according to claim 1 inserts into a mold at least a part of member manufactured by other processes among this inventions, casting a hardener to a part of circumferences inserted into said mold -- said -- others -- amorphous alloy parts obtained by casting a member manufactured by a process and said hardener are formed in a member of one

[0031]It is the method of manufacturing a member made from an amorphous alloy which the invention according to claim 2 casts a hardener of a dissolved amorphous alloy to a mold, carries out quenching casting among this inventions, and has a hole, Since hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole is taught to a hole position in a mold, a hole which casts a hardener to the circumference of said hollow pipe material, casts a member made from an amorphous alloy to it, and becomes it from a centrum of said hollow pipe material is formed into a member made from an amorphous alloy.

[0032]It is the method of manufacturing a member made from an amorphous alloy which the invention according to claim 3 casts a hardener of a dissolved amorphous alloy to a mold, carries out quenching casting among this inventions, and has a female screw hole, Since a nut which has a desired female screw hole and an equal female screw hole is taught to a female screw hole position in a mold, a female screw hole which casts a hardener to the circumference of said nut, casts a member made from an amorphous alloy to it, and becomes it from a female screw hole of said nut is formed into a member made from an amorphous alloy.

[0033]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the example of an embodiment of the invention is described based on a drawing.

[0034]Drawing 3 is an explanatory view including the important section sectional view showing the example of the member made from an amorphous alloy which has a hole manufactured or a female screw hole with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention.

[0035]Drawing 3 (a) and drawing 3 (b) are the examples of the member made from an amorphous alloy which has a hole. Drawing 3 (a) is the member 18 made from an amorphous alloy which has the through hole 18a, and drawing 3 (b) is the member 18 made from an amorphous alloy which has the sac hole 18b.

[0036]Drawing 3 (c) and drawing 3 (d) are the examples of the member made from an amorphous alloy which has a female screw hole. Drawing 3 (c) is the member 18 made from an amorphous alloy which has the penetration female screw hole 18c, and drawing 3 (d) is the member 18 made from an amorphous alloy which has 18 d of bag female screw holes.

[0037](The first example) The method of manufacturing the member 18 made from an amorphous alloy which has first the through hole 18a shown in drawing 3 (a) with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention as the first example here is explained below.

[0038]In order to manufacture the member 18 made from an amorphous alloy which has the through hole 18a shown in drawing 3 (a) with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention, After teaching and putting the hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole on the hole position in a mold, are a translation which forms the hole which casts a hardener to the circumference of said hollow pipe material, casts the member 18 made from an amorphous alloy to it, and becomes it from the centrum of said hollow pipe material into the member 18 made from an amorphous alloy, but. How to teach and put the hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole on the hole position in a mold beforehand which casts a hardener is explained based on drawing 1.

[0039]Drawing 1 is a decomposition explanatory view of the mold 14 in which the state where the hollow pipe material 19a which has an inside diameter equal to a desired hole was taught to the hole position in the mold 14 in the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention is shown, It is the first example in the case of manufacturing the member made from an amorphous alloy which has the through hole shown in drawing 3 (a).

[0040]The mold 14 consists of copper parts of two bodies of the cavity block 14a and the cavity block 14b, and is made into the structure [ halving is possible and ] which can take out easily the member made from an amorphous alloy (not shown) cast depending on halving after foundry practice. Provide, and have established the female screw hole 20a in one cavity block 14a, and there is the bolthole 20b in another cavity block 14b, and depending on attachment and detachment of the bolt 20. It is possible to assemble the cavity block 14a and the cavity block 14b to the mold 14 of one, or to halve and decompose.

[0041]It is because thermal conductivity of copper is good and it is suitable for taking and quenching heat quickly from the hardener 11 of a melting state to make into copper here the cavity blocks 14a and 14b which constitute the mold 14. It is because it is important and conditions to be quenched [ this ] when cooling to urgency more is connected with solidifying an instant, with the atomic arrangement held currently confused irregularly and it produces an amorphous alloy. Although it was omitting and not being illustrated in drawing 1, the waterway which keeps pouring cooling water is also provided in the cavity blocks 14a and 14b as a means for considering it as more rapid cooling.

[0042]The crevice 21 of the shape which halved the appearance shape of the desired member made from an amorphous alloy to each, and made it reverse unevenness, i.e., a cavity, is established in the cavity block 14a and the cavity block 14b. Drawing 1 shows



the example about the case where the outline shape shown in drawing 3 (a) manufactures the member made from an amorphous alloy of a rectangular parallelepiped. Therefore, the cavity 21 in drawing 1 is made into the shape which halved the rectangular parallelepiped which is the appearance shape of the member made from an amorphous alloy shown in drawing 3 (a), and reversed unevenness.

[0043]The Yuguchi slot 22a and the Yuguchi slot 22b are established in the cavity block 14a and the cavity block 14b by the pair at each. In the state where the cavity block 14a and the cavity block 14b were assembled by the mold 14 of one, when the Yuguchi slot 22a and the Yuguchi slot 22b counter, the sprue hole 22 which is open for free passage from the exterior of the mold 14 to the cavity 21 is formed. From this sprue hole 22, the dissolved hardener 11 will be injected and cast into the cavity 21 of the mold 14 with the amorphous alloy manufacturing device shown in drawing 2, and the member made from an amorphous alloy will be manufactured.

[0044]The degassing slot 23a and the degassing slot 23b are established in the cavity block 14a and the cavity block 14b by the pair at each. In the state where the cavity block 14a and the cavity block 14b were assembled by the mold 14 of one, when the degassing slot 23a and the degassing slot 23b counter, the vent hole 23 which is open for free passage from the inside of the cavity 21 to the exterior of the mold 14 is formed. The purpose of establishing the vent hole 23 in the mold 14 is to prevent generating of a casting defect. When the vent hole 23 was established in the mold 14 and the dissolved hardener 11 is cast into the cavity 21, the gas which is stagnating in the cavity 21 can pass through the vent hole 23, and it can slip out smoothly out of the cavity 21. Then, the inflow of the hardener 11 into the cavity 21 also becomes smooth, and the inside of the cavity 21 fully comes to be filled with the hardener 11. As a result, generating of a casting defect is prevented.

[0045]With the amorphous alloy manufacturing device of composition of having been shown in the mold 14 which has the above-mentioned composition explained so far above at drawing 2. If the dissolved hardener 11 is injected and cast, the member made from an amorphous alloy of a rectangular parallelepiped will be cast for the appearance shape which reversed and transferred the uneven shape of the cavity 21.

[0046]However, since this first example is an example in the case of manufacturing the member made from an amorphous alloy which has the through hole 18a shown in drawing 3 (a), The composition of the mold 14 did not stop at above-mentioned composition, but has taught the hollow pipe material 19a which has an inside diameter still more nearly equal to the hole of the request to the hole position in the mold 14 to it.

[0047]The hollow pipe material 19a is taught to the hole position in the mold 14 as

follows.

[0048]The hollow pipe material 19a which, first of all, has an inside diameter equal to the through hole 18a is prepared, and length is cut equally to the length of the through hole 18a. The round bar 24 which has a centrum of the hollow pipe material 19a and an outer diameter which fits in is prepared. Let the length of the round bar 24 be a long thing more moderately than the length of the hollow pipe material 19a made equal to the length of the through hole 18a.

[0049]Then, the round bar 24 is inserted in the centrum of the hollow pipe material 19a prepared above. Equivalent length changes the ends 24a and 24b of the round bar 24 into the state where it projected from the both ends of the hollow pipe material 19a, at this time.

[0050]the ends 24a and 24b of the round bar 24 which attached the hollow pipe material 19a outside if it continued -- each is inserted in the semicircular grooves 25a and 25b provided in the cavity block 14a. That is, on the cavity 21, as the round bar 24 which attached the hollow pipe material 19a outside will be in the state of a both-ends supporting beam, it sets. At this time, the half of an outside diameter direction is changed into the state where it was made to insert into the cavity 21, and the hollow pipe material 19a currently attached outside the round bar 24 sets it.

[0051]Here, the semicircular grooves 25a and 25b provided in the cavity block 14a are slots where sectional shape is carrying out semicircular shapes. And the radius of the semicircular grooves 25a and 25b is slightly enlarged rather than the radius of the round bar 24 so that an insert lump of the round bar 24 may be possible. As the semicircular grooves 25a and 25b become the semicircular grooves 25a and 25b by the side of the cavity block 14a, and a pair, they are provided also in another cavity block 14b side.

[0052]Therefore, if the cavity blocks 14a and 14b are assembled to the mold 14 of one where the round bar 24 outside which the hollow pipe material 19a was made to attach as mentioned above is set, The ends 24a and 24b of the round bar 24 will be put and held by the semicircular grooves 25a and 25b provided in the cavity blocks 14a and 14b by the pair.

[0053]In the state where the mold 14 was assembled as mentioned above, the hollow pipe material 19a is in the state attached outside the round bar 24, and is interpolated in the cavity 21 of the mold 14. That is, the hollow pipe material 19a is taught into the mold 14.

[0054]In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention, the hole which consists of a centrum of the hollow pipe material 19a is

formed into the member made from an amorphous alloy. That is, the hole using the centrum of the hollow pipe material 19a is formed into the member made from an amorphous alloy. Therefore, in teaching the hollow pipe material 19a into the mold 14, the hollow pipe material 19a must be taught to the appropriate position in the cavity 21 of the mold 14. An appropriate position is a hole position in the cavity 21 equivalent to the hole position of the member made from an amorphous alloy which manufactures.

[0055]Therefore, about the semicircular grooves 25a and 25b which determine the position of the hollow pipe material 19a within the cavity 21, it is suitably decided on the cavity block 14a and 14b that it will be a position which can teach the hollow pipe material 19a to an above appropriate position.

[0056]With the amorphous alloy manufacturing device of composition of having been shown in drawing 2 to the mold 14 which taught and assembled the hollow pipe material 19a which has an inside diameter equal to a desired hole in the position which carries out like the above explanation and is equivalent to the hole position in the cavity 21. If the dissolved hardener 11 is injected and cast, as the hollow pipe material 19a taught in the cavity 21 is wrapped in, the hardener 11 will flow into the circumference of the hollow pipe material 19a, and the member made from an amorphous alloy will be cast.

[0057]Incidentally the hardener 11 used for this example is a zirconium system crystalline alloy which consists of copper 30at% of presentation nickel 5at% aluminum 10at% zirconium 55at%, and the amorphous alloy obtained after casting is a zirconium system amorphous alloy of the presentation. However, as long as it is an alloy of the presentation which can grow into an amorphous alloy not only the zirconium system crystalline alloy of a presentation used for this example about the hardener 11 but after casting, you may be an alloy of other presentations.

[0058]The hollow pipe material 19a in this example is hollow pipe material made from commercial stainless steel.

[0059]The peripheral side face of the hollow pipe material 19a in this example is made into the mere smooth cylinder side. however, the periphery side \*\* of the hollow pipe material 19a -- it is not necessarily limited to a mere smooth cylinder side. For example, a slot may be established in the cylinder side of the hollow pipe material 19a, or surface roughness may be damaged, and uneven shape may be given to the surface. In this case, when the amorphous alloy formed in the crevice of the uneven shape given to the cylindrical surface of the hollow pipe material 19a by casting of the hardener 11 enters, An anchor effect is demonstrated and the bonding strength of the joined part of the hollow pipe material 19a and amorphous alloy parts can be raised.

[0060]In this example, the amorphous alloy manufacturing device used in order to cast the hardener 11 to the mold 14 is an amorphous metal manufacturing device by Nissin Research Institute, Inc. (form: NEV-A1 type), and the devices are the amorphous alloy manufacturing device shown in drawing 2, and a device which has the same composition.

[0061]Foundry practice by the device is performed according to the following procedures. First of all, evacuation of the inside of the chamber 15 is carried out with the vacuum pump (not shown in drawing 2) connected to the vacuum suction port 16. Next, few quantity of argon gas is introduced in the chamber 15 from the inactive gas introduction port 17, and the inside of the chamber 15 is adjusted to the inert gas atmosphere of negative pressure to such an extent that the inside of the chamber 15 maintains at negative pressure. Next, current is sent through the high-frequency-induction coil 13, and it heats and dissolves by 1000 \*\* more than the melting point, the hardener 11, i.e., the zirconium system crystalline alloy of the above-mentioned presentation, which have been paid into the syringe 12. If the hardener 11 dissolves uniformly on the whole, the current supply source to the high-frequency-induction coil 13 will be suspended, and heating of the hardener 11 will be suspended. Then, it waits for several seconds until the temperature of the dissolved hardener 11 falls at 900 \*\* in the state as it is. And at the moment of becoming 900 \*\*, the temperature of the hardener 11 of a melting state introduces argon gas by a 0.6 Kgf(s)/square centimeter pressure from the inactive gas introduction port 12a, and pressurizes the inside of the syringe 12, The dissolved hardener 11 is made to inject from the nozzle hole 12b, and it casts into the mold 14. Here, a noncontact radiation thermometer is used over the inspection hole (not shown in drawing 2) provided in the chamber 15 so that the heating melting state of the hardener 11 can check the temperature of the hardener 11 visually as a detecting method, and the temperature survey of the hardener 11 is carried out.

[0062]After casting the hardener 11, the casting, i.e., the cast member made from an amorphous alloy, can be taken out from the mold 14 by removing the bolt 20 and disassembling the mold 14. Here, the member made from an amorphous alloy just taken out from the mold 14 is shown in drawing 4. As shown in drawing 4, the member 18 made from an amorphous alloy just taken out from the mold 14 is in the state where the hollow pipe material 19a which has an inside diameter equal to a desired hole in a desired hole position, and the round bar 24 in the state where it was inserted in the centrum of the hollow pipe material 19a are included.

[0063]Then, about the round bar 24 inserted in the hollow pipe material 19a, it samples and removes from the hollow pipe material 19a. Then, the member only made from an

amorphous alloy which included the hollow pipe material 19a which has an inside diameter equal to a desired hole in a desired position is obtained. That is, the member 18 made from an amorphous alloy in which the through hole 18a of the desired inner diameter which becomes a desired position from the centrum of the hollow pipe material 19a was formed is obtained.

[0064]The shape of the result which the appearance shape of the member 18 made from an amorphous alloy reversed the uneven shape of the cavity 21, and was transferred is obtained. However, as shown also in drawing 4, when it takes out from the mold 14, the formed unnecessary part 26 is attached by the portion of the sprue hole 22 of the mold 14, and the portion of the vent hole 23. Therefore, it cannot be overemphasized that it cuts off and removes in a post process about this unnecessary part 26. As mentioned above, the amorphous alloy has high hardness and is material with difficult cutting. Therefore, as a method of cutting off and removing the unnecessary part 26 in a post process, cutting-down processing by the thin edge emery wheel stone of the diamond abrasive grain which has the high hardness more than an amorphous alloy is effective. In cutting-down processing by this diamond abrasive grain thin edge emery wheel stone, it cannot be overemphasized that the neighborhood of a processing section carries out temperature up by recrystallizing temperature depending on the accumulation of temperature increase by plastic working, and sufficient attention is paid so that an amorphous alloy may not crystallize. Wet cutting-down processing is performed cooling near the processing section fully covering grinding fluid.

[0065]Thus, in this first example, the member 18 made from an amorphous alloy which has the through hole 18a shown in drawing 3 (a) is manufactured.

[0066]In the first example mentioned above, the length of the hollow pipe material 19a may be made longer than the length of the through hole 18a, although it was made beforehand equal to the length of the through hole 18a. In that case, the same with cutting off the unnecessary part 26 by a post process, the hollow pipe material 19a will also be cut off and step can be kept with the desired length.

[0067](The second example) The method of manufacturing the member 18 made from an amorphous alloy which has next the penetration female screw hole 18c shown in drawing 3 (c) with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention as the second example is explained below. The member 18 made from an amorphous alloy which has the penetration female screw hole 18c shown in drawing 3 (c) can be manufactured by the same method as the first example mentioned above. Since the nut 19c which has a female screw hole equal to the desired penetration female screw hole 18c is taught to the female screw hole position in the mold 14, if a

hardener is cast around the nut 19c and the member 18 made from an amorphous alloy is cast, The member 18 made from an amorphous alloy which has the penetration female screw hole 18c shown in drawing 3 (c) can be manufactured. That is, if it transposes to the nut 19c which has a female screw hole equal to the penetration female screw hole 18c of a request of the hollow pipe material 19a in drawing 1, the member 18 made from an amorphous alloy which has the penetration female screw hole 18c shown in drawing 3 (c) can be manufactured. Incidentally, the nut made from stainless steel is used for the nut 19c in this example.

[0068](The third example) The method of manufacturing the member 18 made from an amorphous alloy which has next the sac hole 18b shown in drawing 3 (b) with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention as the third example is explained below. The member 18 made from an amorphous alloy which has the sac hole 18b shown in drawing 3 (b) can also be manufactured by the same method as the first example mentioned above. Since the saccate pipe material 19b which has a hole of an inside diameter equal to the desired sac hole 18b and the depth is taught to the sac hole position in the mold 14, if a hardener is cast around the saccate pipe material 19b and the member 18 made from an amorphous alloy is cast, The member 18 made from an amorphous alloy which has the sac hole 18b shown in drawing 3 (b) can be manufactured. That is, if it transposes to the saccate pipe material 19b which has a hole of an inside diameter equal to the sac hole 18b of a request of the hollow pipe material 19a, and the depth in drawing 1, the member 18 made from an amorphous alloy which has the sac hole 18b shown in drawing 3 (b) can be manufactured.

[0069]In the first example, as shown in drawing 1, the hollow pipe material 19a is set to the state of a both-ends supporting beam on the cavity 21. However, the thing called the saccate pipe material 19b in this third example is the hollow pipe material of the shape which closed one hollow opening part among the hollow opening parts in the both ends of the hollow pipe material 19a in the first example. Therefore, in this third example, when preparing the saccate pipe material 19b into the mold 14, the saccate pipe material 19b will be set to the state of a cantilever on the cavity 21. Incidentally, the saccate pipe material made from stainless steel is used for the saccate pipe material 19b in this example.

[0070](The fourth example) The method of manufacturing the member 18 made from an amorphous alloy which has next 18 d of bag female screw holes shown in drawing 3 (d) with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy of this invention as the fourth example is explained below. The member 18 made from an

amorphous alloy which has 18 d of bag female screw holes shown in drawing 3 (d) can also be manufactured by the same method as the first example mentioned above. Since the saccate nut 19d which has a female screw mountain equal to 18 d of desired bag female screw holes and a female screw hole of the depth is taught to the sac hole position in the mold 14, If a hardener is cast to the saccate nut [ 19d ] circumference and the member 18 made from an amorphous alloy is cast, the member 18 made from an amorphous alloy which has 18 d of bag female screw holes shown in drawing 3 (d) can be manufactured. That is, if it transposes to the saccate nut 19d which has the female screw mountain equal to 18 d of bag female screw holes of a request of the hollow pipe material 19a and the female screw hole of the depth in drawing 1, the member 18 made from an amorphous alloy which has 18 d of bag female screw holes shown in drawing 3 (d) can be manufactured.

[0071]In this fourth example, when teaching the saccate nut 19d into the mold 14, the saccate nut 19d will be set to the state of a cantilever on the cavity 21 like the third example.

[0072]Incidentally, the saccate nut made from stainless steel is used for the saccate nut 19d in this example.

[0073]In the above, the member made from an amorphous alloy which has even here the hole shown in drawing 3 or a female screw hole has explained that it can manufacture with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention.

[0074]What can be manufactured is not necessarily limited to the member made from an amorphous alloy of a rectangular parallelepiped with simple appearance shape shown in drawing 3 by the manufacturing method of the (fifth example), however the member made from an amorphous alloy by this invention. Manufacture of the member made from an amorphous alloy which carried out all complicated appearance shape is also possible.

[0075]So, below, it is a member made from an amorphous alloy which can be manufactured with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention, and two examples with appearance shape more complicated than the example moreover shown in drawing 3 are shown as the fifth example.

[0076]Drawing 5 is an explanatory view showing the exterior member for wrist watches manufactured with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention. Drawing 5 (a) is the wristwatch case 27 made from an amorphous alloy which comprises an amorphous alloy, and drawing 5 (b) is the wristwatch bracelet piece 28 made from an amorphous alloy which comprises an

amorphous alloy.

[0077]In the wristwatch case 27 made from an amorphous alloy shown in drawing 5 (a), the crown hole 29 for letting a crown axis (not shown) pass and the band mounting hole 30 for attaching a band (not shown) are formed by the hollow pipe material 19a made from stainless steel. The female screw hole 31 for rear lids for attaching a rear lid (not shown) is formed with the nut 19c made from stainless steel.

[0078]In the wristwatch bracelet piece 28 made from an amorphous alloy shown in drawing 5 (b), When connecting two or more wristwatch bracelet pieces 28 made from an amorphous alloy and assembling as a wristwatch bracelet, the pin hole 32 for letting a pin (not shown) pass is formed by the hollow pipe material 19a made from stainless steel.

[0079](The sixth example) In the second, third, fourth, and fifth example, for a start which was explained so far above. Since the member made from stainless steel manufactured by other processes is taught into the mold, the example which forms in the member of one the amorphous alloy parts obtained by casting said member and said hardener depending on casting a hardener to the circumference of said member has been described. However, the member manufactured by other processes taught into the mold with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention is not necessarily limited only to the product made from stainless steel. As long as it is the construction material which can bear the casting temperature of a hardener as construction material of the member manufactured by other processes taught into the mold, metal other than stainless steel may be sufficient, and ceramics etc. may be used. If the member eventually manufactured depending on the case is expected uniform composition, it will not matter at all even if it is an amorphous alloy obtained by casting the crystalline alloy of the same presentation as the hardener to cast, or a hardener.

[0080]Then, the case where the members manufactured next by other processes taught into the mold are other construction material other than stainless steel is shown as the sixth example.

[0081]In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention, drawing 6 is an explanatory view showing the sixth example in case the members manufactured by other processes taught into the mold are other construction material other than stainless steel.

[0082]In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy specifically according [ drawing 6 (a) ] to this invention, Since the hollow pipe material 19a made from the alloy for bearings manufactured by other processes is taught into the



mold, it is the product axis-of-rotation receptacle member 33 made from an amorphous alloy manufactured by casting a hardener around the hollow pipe material 19a made from the alloy for bearings. Although the product axis-of-rotation receptacle member 33 made from an amorphous alloy shown in drawing 6 (a) is a member holding the axis of rotation 34 which rotates in the direction of arrow A, it forms the fitting hole 35 with the axis of rotation 34 by the hollow pipe material 19a made from the alloy for bearings.

[0083]In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy according [ drawing 6 (b) ] to this invention, Since the block 36 with a slot made from the alloy for bearings manufactured by other processes is taught into the mold, it is the slide member 38 made from an amorphous alloy manufactured by casting a hardener to the circumference except the slot 37 of the block 36 with a slot. Although the slide member 38 made from an amorphous alloy shown in drawing 6 (b) is a member which slides on the track rail 39 top in the direction of arrow B, it forms the contact surface 40 with the track rail 39 with the block 36 with a slot made from the alloy for bearings.

[0084]

[Effect of the Invention]The manufacturing method of the member made from an amorphous alloy in this invention like [ it is \*\*\*\*\* and ] by the above explanation, Depending on casting a hardener to a part of circumferences of said member which inserted into the mold at least a part of member manufactured by other processes, and was inserted into said mold. The amorphous alloy parts obtained by casting the member manufactured by the process besides the above and said hardener are formed in the member of one.

[0085]The manufacturing method of the member made from an amorphous alloy in this invention, Since the hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole is taught to the hole position in a mold in the method of manufacturing the member made from an amorphous alloy which has a hole, A hardener is cast around said hollow pipe material, the member made from an amorphous alloy is cast, and the hole which consists of a centrum of said hollow pipe material is formed into the member made from an amorphous alloy.

[0086]Or the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy in this invention, In the method of manufacturing the member made from an amorphous alloy which has a female screw hole, Since the nut which has a desired female screw hole and an equal female screw hole is taught to the female screw hole position in a mold, a hardener is cast around said nut, the member made from an amorphous alloy is cast, and the female screw hole which consists of a female screw hole of said nut is formed into the member made from an amorphous alloy.

[0087]Therefore, according to the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy in this invention. In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy which has a hole or a female screw hole, even if it forms neither a hole nor a female screw hole by cutting, the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy which can form a hole or a female screw hole can be provided.

[0088]As a result, although it is amorphous therefore, it excels in corrosion resistance, and in the member made from an amorphous alloy which has hardness high moreover and high intensity, the member which has a hole or a female screw hole can be provided. It excels in corrosion resistance, it is hard to get damaged as an example, and the wristwatch case made from an amorphous alloy shown in the fifth strong example, the wristwatch bracelet made from an amorphous alloy, etc. can be provided.

[0089]The manufacturing method of the member having the outstanding characteristic which the member manufactured by other processes has, and the outstanding characteristic which an amorphous alloy has can be provided.

[0090]As a result, the new member having the outstanding characteristic which the member manufactured by other processes has, and the outstanding characteristic which an amorphous alloy has can be provided. It excels in corrosion resistance, it is hard to get damaged as an example, and the product axis-of-rotation receptacle member made from an amorphous alloy shown in the sixth strong example, the slide member made from an amorphous alloy, etc. can be provided.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]In the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention, it is a decomposition explanatory view of the mold in which the state where the hollow pipe material which has an inside diameter equal to a desired hole was taught to the hole position in a mold is shown.

[Drawing 2]It is an approximate account figure of the amorphous alloy manufacturing device used in order to make the hardener of a crystalline substance amorphous and to produce an amorphous alloy.

[Drawing 3]It is an explanatory view including the important section sectional view showing the example of the member made from an amorphous alloy which has a hole manufactured or a female screw hole with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention.

[Drawing 4]In the example of the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention, it is an explanatory view showing the member made from an amorphous alloy just taken out from the mold.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing the exterior member for the product wrist watches made from an amorphous alloy manufactured with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention.

[Drawing 6] It is an explanatory view showing the product axis-of-rotation receptacle member made from an amorphous alloy and the slide member made from an amorphous alloy which were manufactured with the manufacturing method of the member made from an amorphous alloy by this invention.

[Description of Notations]

11 Hardener gold

14 Mold

18 The member made from an amorphous alloy

18a Through hole

18b Sac hole

18c Penetration female screw hole

18 d Bag female screw hole

19a Hollow pipe material

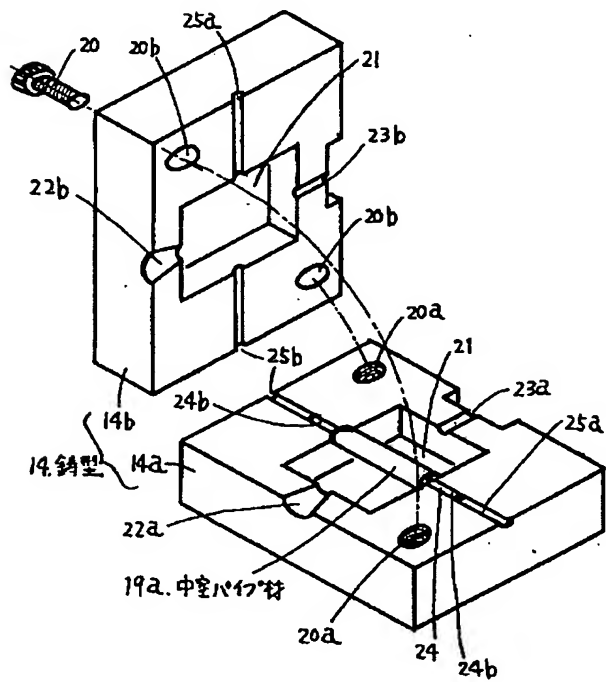
19b Saccate pipe material

19c Nut

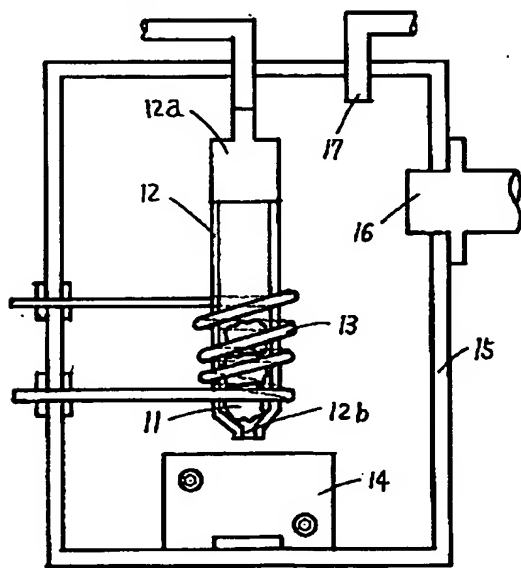
19 d Saccate nut

# DRAWINGS

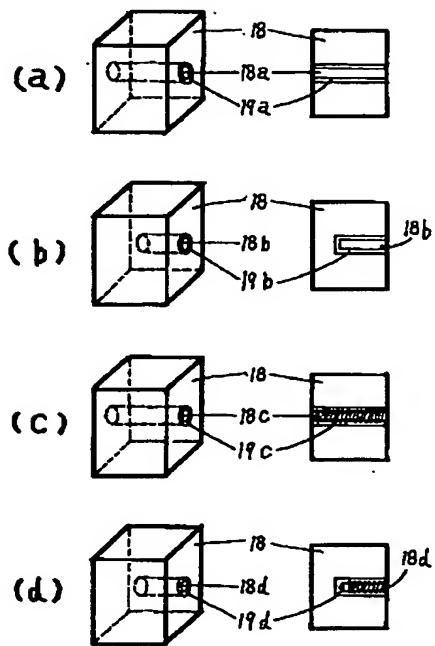
[Drawing 1]



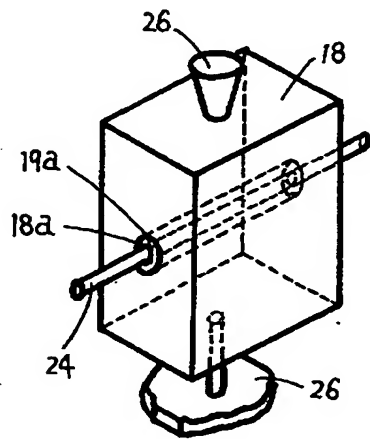
[Drawing 2]



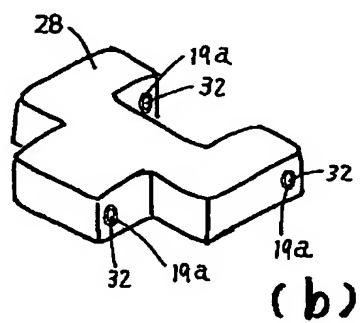
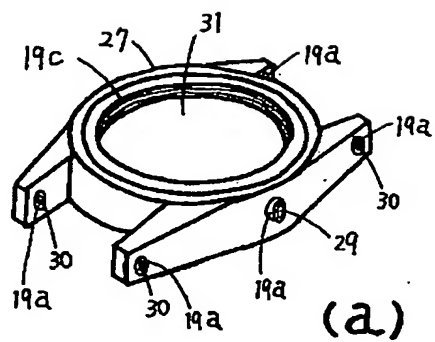
[Drawing 3]



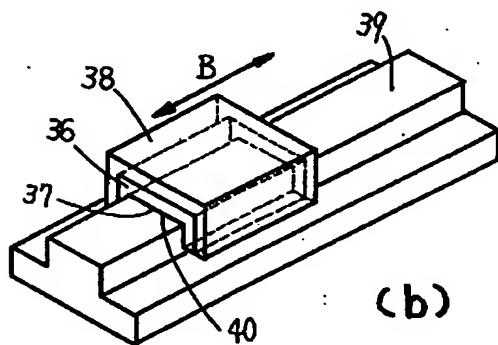
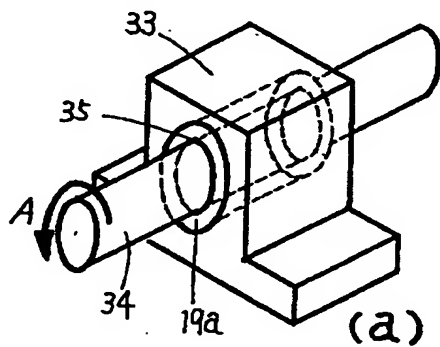
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-293551  
(P2001-293551A)

(43) 公開日 平成13年10月23日 (2001. 10. 23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 2 D 19/00

識別記号

F I

B 2 2 D 19/00

マークシート (参考)

A

E

M

N

Y

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-112791 (P2000-112791)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都西東京市田無町六丁目1番12号

(72) 発明者 廣江 誠一

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 惇司

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(72) 発明者 渋谷 義雄

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

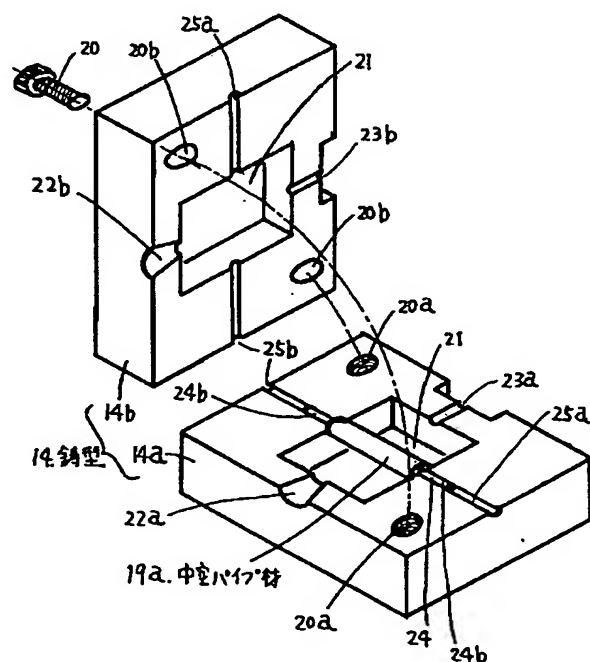
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アモルファス合金製部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の製造方法において、穴や雌ネジ穴を切削加工で形成しなくても、穴や雌ネジ穴が形成可能なアモルファス合金製部材の製造方法を提供する。

【解決手段】 融解したアモルファス合金の母合金を鋳型に鋳込むアモルファス合金製部材の製造方法において、所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を鋳型中に仕込んでおいてから、母合金を鋳込む。または、所望の雌ネジ穴と等しい雌ネジ穴を有するナットを鋳型中に仕込んでおいてから、母合金を鋳込む。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 別工程によって製造された部材の一部分を鋳型中に仕込む工程と、鋳型中に仕込んだ部材の一部分の周囲へ母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材を鋳造する工程とを有し、別工程によって製造された部材の一部分を有するアモルファス合金製部材を製造することを特徴とするアモルファス合金製部材の製造方法。

【請求項 2】 融解したアモルファス合金の母合金を鋳型に鋳込んで急冷鋳造して穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法であって、鋳型中の穴位置には所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んでおいてから、前記中空パイプ材の周囲に母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材を鋳造し、前記中空パイプ材の中空部からなる穴をアモルファス合金製部材中に形成することを特徴とするアモルファス合金製部材の製造方法。

【請求項 3】 融解したアモルファス合金の母合金を鋳型に鋳込んで急冷鋳造して雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法であって、鋳型中の雌ネジ穴位置には所望の雌ネジ穴と等しい雌ネジ穴を有するナットを仕込んでおいてから、前記ナットの周囲に母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材を鋳造し、前記ナットの雌ネジ穴からなる雌ネジ穴をアモルファス合金製部材中に形成することを特徴とするアモルファス合金製部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アモルファス合金からなる部材の製造方法に関する。さらに詳しくは、穴を有するアモルファス合金製部材、雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 アモルファス合金は、その名が示す通り結晶構造をとらない非晶質な合金であり、通常の結晶質の金属材料に比べて、非晶質であるが故に耐食性に優れ、なおかつ高い硬度と強度とを有するという特性がある。近年は、これらの特性に着目して、多岐の分野にわたる応用が期待または展開されている。

【0003】 アモルファス合金は、通常、多元素から成る合金であって、原子の配置が不規則に乱れた液体状態の原子配列のままに固化している合金あり、上述した様に結晶構造をとらない非晶質な合金である。

【0004】 この様なアモルファス合金を作製する方法としては、結晶質の多元素合金を融解して液体状態にし、原子配列が不規則に乱れている液体状態から一気に強制的に急冷する方法が一般的に採られている。すなわち、液体状態からの急冷によっては、不規則に乱れている原子配置が規則的な配列に移行して結晶化してしまう間髪を与えずに、不規則に乱れている原子配置を保持したままに一瞬で固化せしめている訳である。

【0005】 但し、ここで現実的には、如何なる多元素合金でも融解して液体状態から一気に強制急冷すればアモルファス合金が得られるという訳ではなく、多元素合金の元素の組み合わせや組成比によっては、アモルファス合金に成り易い多元素合金もあれば、アモルファス合金に成り難い多元素合金もある。ちなみに、アモルファス合金に成り易い、あるいはアモルファス合金に成り得る多元素合金の代表例としては、ジルコニウム系アモルファス合金（組成：ジルコニウム 55 at%、アルミニウム 10 at%、ニッケル 5 at%、銅 30 at%）や、パラジウム系アモルファス合金（組成：パラジウム 40 at%、銅 10 at%、ニッケル 10 at%、リン 20 at%）などがあり、知られている。

【0006】 以下には、上述したアモルファス合金の作製方法を、手順を追って、より具体的に説明する。

【0007】 まず最初の工程は、複数の元素を高周波誘導電気炉またはアーク融解装置などを使って融解し、複数の元素を均一に混合させた後に、冷却して凝固させ、母合金を作製する。なお、ここで用いる高周波誘導電気炉あるいはアーク融解装置などは、融解した試料を強制的に急冷する手段を有していない。よって、ここでの冷却は、自然な放熱による冷却速度の遅い冷却となる。したがって、ここで作製された母合金状態の段階においては、まだアモルファス合金ではなくて、原子配置が規則的な配列に移行した結晶質の合金となっている。

【0008】 次は、上記の工程で作製した結晶質の母合金を非晶質化してアモルファス合金にする工程であるが、図面を基に説明する。

【0009】 図 2 は、結晶質の母合金を非晶質化してアモルファス合金を作製する為に用いるアモルファス合金作製装置の概略説明図である。非晶質化すべき母合金 11 は、石英ガラス製のシリンジ 12 の中に納める。なお、シリンジ 12 の上端部には不活性ガス導入ポート 12a が設けてあり、シリンジ 12 の下先端にはノズル穴 12b が設けてある。また、シリンジ 12 の外周部には、高周波誘導電気炉の高周波誘導コイル 13 が設置してある。さらに、ノズル穴 12b の下方部には、銅製の鋳型 14 を配置してある。そして、上記の全ての物は、チャンバ 15 の中に納められている。チャンバ 15 には、真空引きポート 16 と、不活性ガス導入ポート 17 とが設けてある。

【0010】 図 2 に示したアモルファス合金作製装置によっては、次の様な作業手順により鋳造作業を行って母合金 11 の非晶質化、すなわちアモルファス合金の作製を行う。まずは、真空引きポート 16 に接続されている真空ポンプ（図示しない）によって、チャンバ 15 内を排気して真空にする。真空排気を終了したら、チャンバ 15 内の圧力を負圧に保つ程度のわずかな量の不活性ガスを不活性ガス導入ポート 17 からチャンバ 15 内に導入し、チャンバ 15 内を負圧の不活性ガス雰囲気調整

する。チャンバ 15 内の圧力と雰囲気との調整が終了したら、高周波誘導コイル 13 に電流を流して、シリンジ 12 中に納めた母合金 11 を加熱し、融解させる。母合金 11 の融解を終了させたら、不活性ガス導入ポート 12a から適切な圧力で適切な時間だけ不活性ガスを導入してシリンジ 12 内を加圧し、融解させておいた母合金 11 をノズル穴 12b から噴射させて、鋳型 14 内へ鋳込む。

【0011】上述の作業手順中で、チャンバ 15 内を負圧の不活性ガス雰囲気調整するのは、母合金 11 を加熱処理する過程において、母合金 11 が酸化してしまうのを防止する為である。

【0012】上述の作業手順によって鋳型 14 内へ鋳込まれた融解状態の母合金 11 は、鋳型 14 との接触によって急速に熱を奪われて急冷され、不規則に乱れている原子配置を保持したままで一瞬にして、鋳型 14 のキャビティ（図示しない）と同形状に固化し、結晶構造をとらない非晶質な合金となる。すなわち、鋳型 14 のキャビティ（図示しない）と同形状のアモルファス合金の塊が作製される訳である。

【0013】なお、ここで、鋳型 14 は上述した様に銅製としているが、その理由は、銅は熱伝導性が良好であって、融解状態の母合金 11 から急速に熱を奪って急冷するのに適しているからである。より急速に冷却することが、不規則に乱れている原子配置を保持したままで一瞬に固化させることにつながり、アモルファス合金を作製する上ではこの急冷が重要であり、必要な条件だからである。

【0014】また、図 2 では示さなかったが、鋳型 14 を銅製にするのと同様に、より急速な冷却とする為の手段としては、鋳型 14 中に冷却水を通す水路を設けて、鋳型 14 を水冷する方法がしばしば採られている。他には、鋳型 14 のサイズを大きくして、鋳型 14 の熱容量を大きくすることも、冷却速度を速くする手段として採られていたりもする。

【0015】アモルファス合金は、以上に説明した方法により作製されている。

【0016】そして、アモルファス合金からなるアモルファス合金製部材を製造するには、以上に説明したアモルファス合金の製造方法において、鋳型 14 に所望としている部材の形状とは凹凸を反転させた形状のキャビティ（図示しない）を設けておいて、溶融させた母合金 11 を急冷鋳造する方法が採られている。

【0017】すなわち、アモルファス合金製部材の製造方法としては、結晶質の母合金 11 を急冷鋳造することにより非晶質のアモルファス合金とすると同時に、鋳型 14 のキャビティ形状を転写することにより所望の外観形状の付与が行われる。

【0018】そして、所望としているアモルファス合金製部材の形状が穴を有する場合には、鋳型 14 のキャビ

ティ形状の転写で外形状を得た部材に、ドリルなどの穴開け切削工具による切削加工を施して、穴が形成されている。

【0019】また、所望としているアモルファス合金製部材の形状が雌ネジ穴を有する場合には、鋳型 14 のキャビティ形状の転写で外形状を得た部材に、ドリルなどの穴開け切削工具による切削加工を施して下穴を形成した後に、タップなどのネジ山切削工具による切削加工を施して雌ネジ山を形成し、雌ネジ穴が形成されている。

【0020】上述のように、穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法においては、従来技術として、母合金 11 を急冷鋳造してアモルファス合金とする際に鋳型 14 のキャビティ形状の転写によってアモルファス合金に所望の部材の外形状を付与してから、その後に、切削加工によって穴または雌ネジ穴を形成する方法がある。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アモルファス合金は、上述したように、通常の結晶質の金属材料に比べて、高い硬度を有するという特性がある。例えば、アモルファス合金の代表例として前記したジルコニウム系アモルファス合金（組成：ジルコニウム 55 at %、アルミニウム 10 at %、ニッケル 5 at %、銅 30 at %）や、パラジウム系アモルファス合金（組成：パラジウム 40 at %、銅 10 at %、ニッケル 10 at %、リン 20 at %）などでは、ビッカース硬度で Hv 500 以上もの硬度を有している。そして、この硬度が高いと言うことは、切削加工を困難にする要因でもある。

【0022】したがって、穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の製造において、前記の従来技術、すなわち母合金 11 を急冷鋳造してアモルファス合金とする際に鋳型 14 のキャビティ形状の転写によってアモルファス合金に所望の部材の外観形状を付与した後に切削加工によって穴または雌ネジ穴を形成する方法は、アモルファス合金は高い硬度を有しているが故の難削材料である為、実施するには難しい方法であるという課題を有する。

【0023】具体的には、高品質な穴または雌ネジ穴を形成する為には、どのような工具を用いたら良いか、切削速度はどのくらいにしたら良いか、どのような切削油剤を用いたら良いかなどの切削加工に関わる諸条件を最適に設定しなければならないと言った課題を有する。

【0024】切削加工中に、アモルファス合金製部材の切削部と切削工具の先端部、すなわち加工点に潤滑性を与えると同時に、加工点で生じる加工熱を冷却する役目をする切削油剤に関しては、特に慎重な条件設定が必要であり、難しい。その理由は、アモルファス合金は原子配置が不規則で結晶構造をとっていない非晶質な合金で

10

20

30

40

50

あるが、加熱によっては、ある温度に達すると原子配置が規則的に並んで結晶質の合金へと変化してしまうからである。

【0025】この非晶質状態から結晶質状態への変化を引き起こす温度は、再結晶温度と言う。ちなみに、アモルファス合金の代表例として前記したジルコニウム系アモルファス合金（組成：ジルコニウム 55 at%、アルミニウム 10 at%、ニッケル 5 at%、銅 30 at%）における再結晶温度は、約 360℃であり、パラジウム系アモルファス合金（組成：パラジウム 40 at%、銅 10 at%、ニッケル 10 at%、リン 20 at%）における再結晶温度は、約 470℃である。

【0026】したがって、アモルファス合金の切削加工においては、加工点を冷却する切削油剤に関して、慎重な条件設定が必要になる。もしも仮に、アモルファス合金部材の切削加工中に切削油剤による加工点の冷却が不十分であった場合には、アモルファス合金部材には加工熱の蓄熱が生じ、その温度が再結晶温度に達すれば、非晶質であるべきアモルファス合金部材が結晶質の合金部材になってしまうといった問題点がある。

【0027】さらに、切削工具に関する条件設定については、上述のしたような高い高度を有するアモルファス合金に対しては、それ以上に十分に硬い工具を選択しなければならないといった問題もある。また、たとえ十分な硬度を有した工具を選択したとしても、硬度の高いアモルファス合金を切削加工すると、工具先端の摩耗は激しく進行し、工具寿命が著しく短いといった問題点もある。

【0028】したがって、本発明は、かかる問題点を鑑みなされたものであり、その目的とするところは、穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の製造方法において、穴や雌ネジ穴を切削加工で形成しなくても、穴または雌ネジ穴の形成が可能なアモルファス合金製部材の製造方法を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法では、下記に記載の手段を採用する。

【0030】本発明のうちで請求項 1 に記載の発明は、他の工程によって製造された部材の少なくとも一部分を鋳型中に挿入して、前記鋳型中に挿入した一部分の周囲に母合金を鋳込むことによって、前記他の工程によって製造された部材と前記母合金を鋳造することによって得られるアモルファス合金部とを、一体の部材に形成することを特徴とする。

【0031】本発明のうちで請求項 2 に記載の発明は、融解したアモルファス合金の母合金を鋳型に鋳込んで急冷鋳造して穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法であって、鋳型中の穴位置には所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んでおいてから、前記

中空パイプ材の周囲に母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材を鋳造し、前記中空パイプ材の中空部からなる穴をアモルファス合金製部材中に形成することを特徴とする。

【0032】本発明のうちで請求項 3 に記載の発明は、融解したアモルファス合金の母合金を鋳型に鋳込んで急冷鋳造して雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法であって、鋳型中の雌ネジ穴位置には所望の雌ネジ穴と等しい雌ネジ穴を有するナットを仕込んでおいてから、前記ナットの周囲に母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材を鋳造し、前記ナットの雌ネジ穴からなる雌ネジ穴をアモルファス合金製部材中に形成することを特徴とする。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の実施例を、図面を基に説明する。

【0034】図 3 は、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって、製造される穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の実施例を示す要部断面図を含む説明図である。

【0035】図 3 (a) と図 3 (b) とは、穴を有するアモルファス合金製部材の実施例である。図 3 (a) は貫通穴 18 a を有するアモルファス合金製部材 18 であって、図 3 (b) は袋穴 18 b を有するアモルファス合金製部材 18 である。

【0036】図 3 (c) と図 3 (d) とは、雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の実施例である。図 3

(c) は貫通雌ネジ穴 18 c を有するアモルファス合金製部材 18 であって、図 3 (d) は袋雌ネジ穴 18 d を有するアモルファス合金製部材 18 である。

【0037】（第一の実施例）まず、ここでは最初に、第一の実施例として、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法により、図 3 (a) に示した貫通穴 18 a を有するアモルファス合金製部材 18 を製造する方法を以下に説明をする。

【0038】本発明のアモルファス合金製部材の製造方法によって、図 3 (a) に示した貫通穴 18 a を有するアモルファス合金製部材 18 を製造するには、鋳型中の穴位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んで置いてから、前記中空パイプ材の周囲に母合金を鋳込んでアモルファス合金製部材 18 を鋳造して、前記中空パイプ材の中空部からなる穴をアモルファス合金製部材 18 中に形成する訳であるが、母合金を鋳込む事前に、鋳型中における穴位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んで置く方法については、図 1 を基に説明する。

【0039】図 1 は、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法において、鋳型 14 中における穴位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材 19 a を仕込んだ状態を示す鋳型 14 の分解説明図であって、図 3

(a) に示した貫通穴を有するアモルファス合金製部材を製造する場合の第一の実施例である。

【0040】 鋳型 14 は、キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b との二体の銅製部品からなり、二分割することが可能で、鋳造作業後に二分割することによって鋳造したアモルファス合金製部材（図示しない）を容易に取り出すことが可能な構造にしている。一方のキャビティブロック 14a には雌ネジ穴 20a が設けてあって、もう一方のキャビティブロック 14b にはボルト穴 20b が設けあり、ボルト 20 の着脱によつては、キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とを一体の鋳型 14 に組み立てたり、二分割して分解することが可能になっている。

【0041】 なお、ここで、鋳型 14 を構成するキャビティブロック 14a および 14b を銅製としているのは、銅は熱伝導性が良好であつて、融解状態の母合金 11 から急速に熱を奪って急冷するのに適しているからである。より急速に冷却することが、不規則に乱れている原子配置を保持したままで一瞬に固化させることにつながり、アモルファス合金を作製する上ではこの急冷が重要、かつ必要な条件だからである。また、図 1 では省略しており図示しなかったが、より急速な冷却とする為の手段として、キャビティブロック 14a と 14b とには冷却水を流し通す水路も設けている。

【0042】 キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とには、それぞれに、所望のアモルファス合金製部材の外観形状を二分割して凹凸を反転させた形状の凹部、すなわちキャビティ 21 が設けてある。図 1 では、図 3 (a) に示した外形状が直方体のアモルファス合金製部材を製造する場合についての実施例を示している。したがって、図 1 におけるキャビティ 21 は、図 3 (a) に示したアモルファス合金製部材の外観形状である直方体を二分割して凹凸を反転させた形状にしている。

【0043】 また、キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とには、それぞれに、湯口溝 22a と湯口溝 22b とが、対で設けてある。キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とが一体の鋳型 14 に組み立てられた状態においては、湯口溝 22a と湯口溝 22b とが対向することによって、鋳型 14 の外部からキャビティ 21 へと連通する湯口穴 22 が形成される。この湯口穴 22 からは、図 2 に示したアモルファス合金作製装置によって、融解させた母合金 11 を鋳型 14 のキャビティ 21 内へ噴射して鋳込んで、アモルファス合金製部材を製造することになる。

【0044】 さらに、キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とには、それぞれに、ガス抜き溝 23a とガス抜き溝 23b とが、対で設けてある。キャビティブロック 14a とキャビティブロック 14b とが一体の鋳型 14 に組み立てられた状態において、ガス抜

き溝 23a とガス抜き溝 23b とが対向することによって、キャビティ 21 内から鋳型 14 の外部へと連通するガス抜き穴 23 が形成される。鋳型 14 にガス抜き穴 23 を設ける目的は、鋳造欠陥の発生を防止することにある。鋳型 14 にガス抜き穴 23 を設けておくと、融解させた母合金 11 をキャビティ 21 内へ鋳込んだ際に、キャビティ 21 内に滞留しているガスがガス抜き穴 23 を通り抜けてキャビティ 21 内からスムーズに抜け出すことができるようになる。すると、キャビティ 21 内への母合金 11 の流入もスムーズになって、キャビティ 21 内は母合金 11 で十分に満たされるようになる。その結果、鋳造欠陥の発生が防止される訳である。

【0045】 以上ここまで説明してきた上述の構成を有する鋳型 14 に、図 2 に示した構成のアモルファス合金作製装置により、融解させた母合金 11 を噴射して鋳込めば、キャビティ 21 の凹凸形状を反転して転写した外観形状が直方体のアモルファス合金製部材が鋳造される訳である。

【0046】 しかし、この第一の実施例は、図 3 (a) に示した貫通穴 18a を有するアモルファス合金製部材を製造する場合の実施例であるので、鋳型 14 の構成は上述の構成には留まらず、さらには、鋳型 14 中における穴位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材 19a を仕込んである。

【0047】 中空パイプ材 19a は以下のようにして、鋳型 14 中における穴位置に仕込んである。

【0048】 まずは、貫通穴 18a と等しい内径を有する中空パイプ材 19a を用意して、長さ貫通穴 18a の長さと同じく切断しておく。さらには、中空パイプ材 19a の中空部と嵌合する外径を有する丸棒 24 を用意する。なお、丸棒 24 の長さは、貫通穴 18a の長さと同じくした中空パイプ材 19a の長さよりも適度に長い物とする。

【0049】 続いて、以上で用意した中空パイプ材 19a の中空部に丸棒 24 を挿入する。なお、このとき、丸棒 24 の端部 24a および 24b は、均等な長さが中空パイプ材 19a の両端から突き出した状態にしておく。

【0050】 引き続きは、中空パイプ材 19a を外嵌した丸棒 24 の端部 24a および 24b それぞれをキャビティブロック 14a に設けてある半円溝 25a と 25b とに、はめ込み入れる。すなわち、中空パイプ材 19a を外嵌した丸棒 24 が、キャビティ 21 上で両端支持梁の状態となるようにしてセットする。また、このとき、丸棒 24 に外嵌してある中空パイプ材 19a は、外径方向の半分をキャビティ 21 内に挿入させた状態にしてセットする。

【0051】 なお、ここで、キャビティブロック 14a に設けてある半円溝 25a および 25b は、断面形状が半円形をしている溝である。そして、半円溝 25a および 25b の半径は、丸棒 24 が埋め込み可能なように、

丸棒 24 の半径よりは僅かに大きくしてある。また、半円溝 25 a および 25 b は、キャビティブロック 14 a 側の半円溝 25 a および 25 b と対になるようにして、もう一方のキャビティブロック 14 b 側にも設けてある。

【0052】したがって、上述のように中空パイプ材 19 a を外嵌させた丸棒 24 をセットした状態でキャビティブロック 14 a と 14 b とを一体の鋳型 14 に組み立てると、丸棒 24 の端部 24 a および 24 b は、キャビティブロック 14 a と 14 b とに對で設けてある半円溝 25 a および 25 b とによって、挟み込まれて保持されることになる。

【0053】上述のようにして鋳型 14 を組み立てた状態においては、中空パイプ材 19 a が丸棒 24 に外嵌した状態で、鋳型 14 のキャビティ 21 に挿入される。すなわち、中空パイプ材 19 a が鋳型 14 中に仕込まれる訳である。

【0054】なお、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法では、中空パイプ材 19 a の中空部からなる穴をアモルファス合金製部材中に形成する。すなわち、中空パイプ材 19 a の中空部を利用した穴をアモルファス合金製部材中に形成する訳である。したがって、中空パイプ材 19 a を鋳型 14 中に仕込むにあたっては、鋳型 14 のキャビティ 21 内の然るべき位置に中空パイプ材 19 a を仕込まなければならない。然るべき位置とは、製造するアモルファス合金製部材の穴位置に相当するキャビティ 21 内における穴位置である。

【0055】よって、キャビティ 21 内での中空パイプ材 19 a の位置を決定付ける半円溝 25 a および 25 b については、上記の然るべき位置に中空パイプ材 19 a を仕込む位置に、キャビティブロック 14 a 上および 14 b 上で適宜決定されている。

【0056】以上の説明のようにして、キャビティ 21 内の穴位置に相当する位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材 19 a を仕込んでおいて組み立てた鋳型 14 へ、図 2 に示した構成のアモルファス合金作製装置によって、融解させた母合金 11 を噴射して鋳込めば、キャビティ 21 内に仕込んだ中空パイプ材 19 a を包み込むようにして、中空パイプ材 19 a の周囲に母合金 11 が流れ込み、アモルファス合金製部材が鋳造される訳である。

【0057】ちなみに、本実施例に用いた母合金 11 は、ジルコニウム 55 a t %、アルミニウム 10 a t %、ニッケル 5 a t %、銅 30 a t % の組成からなるジルコニウム系結晶質合金であって、鋳造後に得られるアモルファス合金は同組成のジルコニウム系アモルファス合金である。但し、母合金 11 については、本実施例に用いた組成のジルコニウム系結晶質合金に限らず、鋳造した後にアモルファス合金に成り得る組成の合金であれば他組成の合金であっても構わない。

【0058】また、本実施例における中空パイプ材 19 a は、市販のステンレス製の中空パイプ材である。

【0059】なお、本実施例における中空パイプ材 19 a の外周側面は単なる滑らかな円筒側面としている。しかし、中空パイプ材 19 a の外周側面単なる滑らかな円筒側面に限定される訳ではない。例えば、中空パイプ材 19 a の円筒側面に溝を設けたり、表面粗さを荒らしたりするなどして、表面に凹凸形状を付与しても良い。この場合には、中空パイプ材 19 a の円筒表面に付与しておいた凹凸形状の凹部に母合金 11 の鋳造により形成されるアモルファス合金が入り込むことによって、アンカー効果が発揮され、中空パイプ材 19 a とアモルファス合金部との接合部の接合強度を高めることができる。

【0060】またさらに、本実施例において、母合金 11 を鋳型 14 へ鋳込む為に用いたアモルファス合金作製装置は、日新技研株式会社製の非晶質金属作製装置（型式：NEV-A1 型）であり、同装置は図 2 に示したアモルファス合金作製装置と同様の構成を有する装置である。

【0061】同装置による鋳造作業は、次の様な手順に従って行う。まずは、真空引きポート 16 に接続されている真空ポンプ（図 2 には示していない）によって、チャンバ 15 内を真空排気する。次に、チャンバ 15 内が負圧に保つ程度に、僅かな量のアルゴンガスを不活性ガス導入ポート 17 からチャンバ 15 内に導入し、チャンバ 15 内を負圧の不活性ガス雰囲気調整する。次に、高周波誘導コイル 13 に電流を流して、シリンジ 12 中に納めてある母合金 11 すなわち上記組成のジルコニウム系結晶質合金を融点以上の 1000℃ までに加熱し、融解させる。母合金 11 が全体的に均一に融解したならば、高周波誘導コイル 13 への電流供給を停止して、母合金 11 の加熱を停止する。その後、そのままの状態、融解させた母合金 11 の温度が 900℃ に下がるまで数秒間待つ。そして、融解状態の母合金 11 の温度が 900℃ になった瞬間に、不活性ガス導入ポート 12 a から 0.6 Kgf/平方センチメートルの圧力でアルゴンガスを導入してシリンジ 12 内を加圧し、融解させておいた母合金 11 をノズル穴 12 b から噴射させて鋳型 14 内へ鋳込む。なお、ここで、母合金 11 の温度を検出方法としては、母合金 11 の加熱融解状態が目視で確認できるようにチャンバ 15 に設けられている覗き窓

（図 2 には示していない）越しに、非接触型の放射温度計を用いて、母合金 11 の温度測定をしている。

【0062】母合金 11 を鋳込んだ後には、ボルト 20 を取り外し、鋳型 14 を分解することによって、鋳造物すなわち鋳造されたアモルファス合金製部材を鋳型 14 から取り出すことができる。なお、ここで、鋳型 14 から取り出したばかりのアモルファス合金製部材を図 4 に示す。図 4 に示したように、鋳型 14 から取り出したばかりのアモルファス合金製部材 18 は、所望の穴位置に

所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材 19a と、中空パイプ材 19a の中空部に挿入された状態の丸棒 24 とを内包している状態にある。

【0063】そこで、中空パイプ材 19a に挿入されている丸棒 24 については、中空パイプ材 19a から抜き取って、取り外す。すると、所望の位置に、所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材 19a を内包しただけのアモルファス合金製部材が得られる。すなわち、所望の位置に、中空パイプ材 19a の中空部からなる所望内径の貫通穴 18a が設けられたアモルファス合金製部材 18 が得られる訳である。

【0064】なお、アモルファス合金製部材 18 の外観形状は、キャビティ 21 の凹凸形状を反転して転写した結果の形状が得られる。しかしながら、図 4 にも示したように、鑄型 14 から取り出した時点では、鑄型 14 の湯口穴 22 の部分およびガス抜き穴 23 の部分によって、形成された不要部 26 が付属している。したがって、この不要部 26 については、後工程において切り落とし除去することは言うまでもない。なお、上述したように、アモルファス合金は高い硬度を有しており、切削加工が困難な材料である。よって、後工程において不要部 26 を切り落として除去する方法としては、アモルファス合金以上の高硬度を有するダイヤモンド砥粒の薄刃回転砥石による研削切断加工が有効である。また、このダイヤモンド砥粒薄刃回転砥石による研削切断加工においても、加工熱の蓄熱によっては加工部近傍が再結晶温度までに昇温して、アモルファス合金が結晶化してしまわないように十分な注意を払うことは言うまでもない。加工部近傍には、十分に研削液をかけて冷却しながら、湿式の研削切断加工を行う。

【0065】斯くして、この第一の実施例においては、図 3 (a) に示した貫通穴 18a を有するアモルファス合金製部材 18 が製造される訳である。

【0066】また、上述した第一の実施例においては、中空パイプ材 19a の長さは、貫通穴 18a の長さ、あらかじめ等しくしておいたが、貫通穴 18a の長さよりも長くしておいても構わない。その場合には、後工程で不要部 26 を切り落とすのと同様に、中空パイプ材 19a も切り落として、所望の長さに揃えることになる。

【0067】(第二の実施例) 次には、第二の実施例として、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法によって、図 3 (c) に示した貫通雌ネジ穴 18c を有するアモルファス合金製部材 18 を製造する方法を以下に説明をする。図 3 (c) に示した貫通雌ネジ穴 18c を有するアモルファス合金製部材 18 は、上述した第一の実施例と同様の方法により、製造することができる。鑄型 14 中の雌ネジ穴位置に、所望の貫通雌ネジ穴 18c と等しい雌ネジ穴を有するナット 19c を仕込んでおいてから、ナット 19c の周囲に母合金を鑄込んでアモル

ファス合金製部材 18 を鑄造すれば、図 3 (c) に示した貫通雌ネジ穴 18c を有するアモルファス合金製部材 18 は製造可能である。すなわち、図 1 における中空パイプ材 19a を所望の貫通雌ネジ穴 18c と等しい雌ネジ穴を有するナット 19c に置き換えれば、図 3 (c) に示した貫通雌ネジ穴 18c を有するアモルファス合金製部材 18 が製造できる訳である。ちなみに、本実施例におけるナット 19c には、ステンレス製のナットを用いている。

【0068】(第三の実施例) 次には、第三の実施例として、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法によって、図 3 (b) に示した袋穴 18b を有するアモルファス合金製部材 18 を製造する方法を以下に説明をする。図 3 (b) に示した袋穴 18b を有するアモルファス合金製部材 18 もまた、上述した第一の実施例と同様の方法によって製造することができる。鑄型 14 中の袋穴位置に、所望の袋穴 18b と等しい内径と深さの穴を有する袋状パイプ材 19b を仕込んでおいてから、袋状パイプ材 19b の周囲に母合金を鑄込んでアモルファス合金製部材 18 を鑄造すれば、図 3 (b) に示した袋穴 18b を有するアモルファス合金製部材 18 は製造可能である。すなわち、図 1 における中空パイプ材 19a を所望の袋穴 18b と等しい内径と深さの穴を有する袋状パイプ材 19b に置き換えれば、図 3 (b) に示した袋穴 18b を有するアモルファス合金製部材 18 が製造できる訳である。

【0069】なお、第一の実施例では、図 1 に示したように、中空パイプ材 19a をキャビティ 21 上に両端支持梁の状態にセットする。しかし、この第三の実施例において袋状パイプ材 19b と称した物は、第一の実施例における中空パイプ材 19a の両端にある中空開口部のうち一方の中空開口部を封止した形状の中空パイプ材である。したがって、この第三の実施例で鑄型 14 中に、袋状パイプ材 19b を仕込む時には、キャビティ 21 上に袋状パイプ材 19b を片持ち梁の状態にセットすることになる。ちなみに、本実施例における袋状パイプ材 19b には、ステンレス製の袋状パイプ材を用いている。

【0070】(第四の実施例) 次には、第四の実施例として、本発明のアモルファス合金製部材の製造方法によって、図 3 (d) に示した袋雌ネジ穴 18d を有するアモルファス合金製部材 18 を製造する方法を以下に説明をする。図 3 (d) に示した袋雌ネジ穴 18d を有するアモルファス合金製部材 18 もまた、上述した第一の実施例と同様の方法によって製造することができる。鑄型 14 中の袋穴位置に、所望の袋雌ネジ穴 18d と等しい雌ネジ山と深さの雌ネジ穴を有する袋状ナット 19d を仕込んでおいてから、袋状ナット 19d の周囲に母合金を鑄込んでアモルファス合金製部材 18 を鑄造すれば、図 3 (d) に示した袋雌ネジ穴 18d を有するアモルファス合金製部材 18 は製造可能である。すなわち、図 1



における中空パイプ材19aを所望の袋雌ネジ穴18dと等しい雌ネジ山と深さの雌ネジ穴を有する袋状ナット19dに置き換えれば、図3(d)に示した袋雌ネジ穴18dを有するアモルファス合金製部材18が製造できる訳である。

【0071】なお、この第四の実施例で鋳型14中に、袋状ナット19dを仕込む時には、第三の実施例と同様に、キャビティ21上に袋状ナット19dを片持ち梁の状態にセットすることになる。

【0072】ちなみに、本実施例における袋状ナット19dには、ステンレス製の袋状ナットを用いている。

【0073】以上、ここまでには、図3に示した穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材が、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって、製造可能であることを説明してきた。

【0074】(第五の実施例)しかし、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって製造が可能なのは、図3に示した外形形状が単純な直方体のアモルファス合金製部材に限定される訳ではない。あらゆる複雑な外形形状をしたアモルファス合金製部材の製造も可能である。

【0075】そこで、以下には、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって製造可能なアモルファス合金製部材であり、なおかつ図3に示した実施例よりも複雑な外形形状を有した二つの実施例を、第五の実施例として示しておく。

【0076】図5は、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって製造した腕時計用の外装部材を示す説明図である。図5(a)はアモルファス合金から成るアモルファス合金製腕時計ケース27であり、図5(b)はアモルファス合金から成るアモルファス合金製腕時計用バンド駒28である。

【0077】図5(a)に示したアモルファス合金製腕時計ケース27においては、竜頭軸(図示しない)を通すための竜頭穴29と、バンド(図示しない)を取り付けるためのバンド取り付け穴30とをステンレス製の中空パイプ材19aによって形成している。さらには、裏蓋(図示しない)を取り付けるための裏蓋用雌ネジ穴31をステンレス製のナット19cによって形成している。

【0078】図5(b)に示したアモルファス合金製腕時計用バンド駒28においては、複数のアモルファス合金製腕時計用バンド駒28を連結して、腕時計用バンドとして組み立てる際に、ピン(図示しない)を通すためのピン穴32をステンレス製の中空パイプ材19aによって形成している。

【0079】(第六の実施例)以上、ここまで説明した第一、第二、第三、第四、第五の実施例では、他の工程によって製造されたステンレス製の部材を鋳型中に仕込んでおいてから、前記部材の周囲へ母合金を鋳込むこ

とによつては、前記部材と前記母合金を鋳造することによつて得られるアモルファス合金部とを、一体の部材に形成する実施例を説明してきた。しかし、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によつて、鋳型中に仕込んでおく他の工程によつて製造された部材は、ステンレス製ばかりに限定される訳ではない。鋳型中に仕込んでおく他の工程によつて製造された部材の材質としては、母合金の鋳造温度に耐えうる材質であれば、ステンレス以外の金属でも構わないし、セラミックスなどでも構わない。場合によつては、最終的に製造される部材に均一組成が望まれるならば、鋳造する母合金と同一組成の結晶質合金、あるいは母合金を鋳造することによつて得られるアモルファス合金であっても一向に構わない。

【0080】そこで、次には、鋳型中に仕込んでおく他の工程によつて製造された部材がステンレス以外の他の材質である場合を第六の実施例として示す。

【0081】図6は、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法において、鋳型中に仕込んでおく他の工程によつて製造された部材が、ステンレス以外の他の材質である場合の第六の実施例を示す説明図である。

【0082】具体的には、図6(a)は、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法において、他の工程によつて製造された軸受け用合金製の中空パイプ材19aを鋳型中に仕込んでおいてから、軸受け用合金製の中空パイプ材19aの周囲に、母合金を鋳込むことによつて製造したアモルファス合金製回転軸受け部材33である。図6(a)に示したアモルファス合金製回転軸受け部材33は、矢印A方向に回転する回転軸34を保持する部材であるが、回転軸34との嵌合穴35を軸受け用合金製の中空パイプ材19aによつて形成している。

【0083】図6(b)は、本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法において、他の工程によつて製造された軸受け用合金製の溝付きブロック36を鋳型中に仕込んでおいてから、溝付きブロック36の溝部37を除く周囲に、母合金を鋳込むことによつて製造したアモルファス合金製摺動部材38である。図6(b)に示したアモルファス合金製摺動部材38は、軌道レール39上を矢印B方向に摺動する部材であるが、軌道レール39との接触面40を軸受け用合金製の溝付きブロック36によつて形成している。

【0084】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、本発明におけるアモルファス合金製部材の製造方法は、他の工程によつて製造された部材の少なくとも一部分を鋳型中に挿入し、前記鋳型中に挿入した前記部材の一部分の周囲へ母合金を鋳込むことによつては、前記他の工程によつて製造された部材と前記母合金を鋳造することによつて得られるアモルファス合金部とを、一体の部材に形成する。

【0085】また、本発明におけるアモルファス合金製

部材の製造方法は、穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法において、鑄型中の穴位置には所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んでおいてから、前記中空パイプ材の周囲に母合金を鑄込んでアモルファス合金製部材を鑄造して、前記中空パイプ材の中空部からなる穴をアモルファス合金製部材中に形成する。

【0086】あるいは、本発明におけるアモルファス合金製部材の製造方法は、雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材を製造する方法において、鑄型中の雌ネジ穴位置には所望の雌ネジ穴と等しい雌ネジ穴を有するナットを仕込んでおいてから、前記ナットの周囲に母合金を鑄込んでアモルファス合金製部材を鑄造して、前記ナットの雌ネジ穴からなる雌ネジ穴をアモルファス合金製部材中に形成する。

【0087】したがって、本発明におけるアモルファス合金製部材の製造方法によれば、穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の製造方法において、穴や雌ネジ穴を切削加工で形成しなくても、穴または雌ネジ穴の形成が可能なアモルファス合金製部材の製造方法を提供することができる。

【0088】ひいては、非晶質であるが故に、耐食性に優れて、なおかつ高い硬度と高い強度とを有するアモルファス合金製の部材において、穴または雌ネジ穴を有する部材を提供することができる。具体例としては、耐食性に優れ、傷付き難くて、堅固な第五の実施例に示したアモルファス合金製腕時計ケースや、アモルファス合金製腕時計用バンドなどを提供することができる。

【0089】さらには、他の工程によって製造された部材が有する優れた特性とアモルファス合金が有する優れた特性とを合わせ持った部材の製造方法を提供すること

【0090】ひいては、他の工程によって製造された部材が有する優れた特性とアモルファス合金が有する優れた特性とを合わせ持った新規部材を提供することができる。具体例としては、耐食性に優れ、傷付き難くて、堅固な第六の実施例に示したアモルファス合金製回転軸受

け部材や、アモルファス合金製摺動部材などを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法において、鑄型中における穴位置に所望の穴と等しい内径を有する中空パイプ材を仕込んだ状態を示す鑄型の分解説明図である。

【図2】結晶質の母合金を非晶質化してアモルファス合金を作製する為に用いるアモルファス合金作製装置の概略説明図である。

【図3】本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって、製造される穴または雌ネジ穴を有するアモルファス合金製部材の実施例を示す要部断面図を含む説明図である。

【図4】本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法の実施例において、鑄型から取り出したばかりのアモルファス合金製部材を示す説明図である。

【図5】本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって製造したアモルファス合金製腕時計用外装部材を示す説明図である。

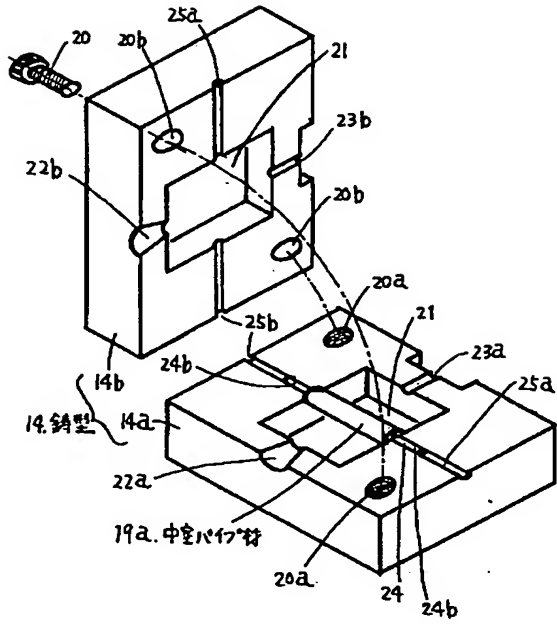
【図6】本発明によるアモルファス合金製部材の製造方法によって製造したアモルファス合金製回転軸受け部材およびアモルファス合金製摺動部材を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

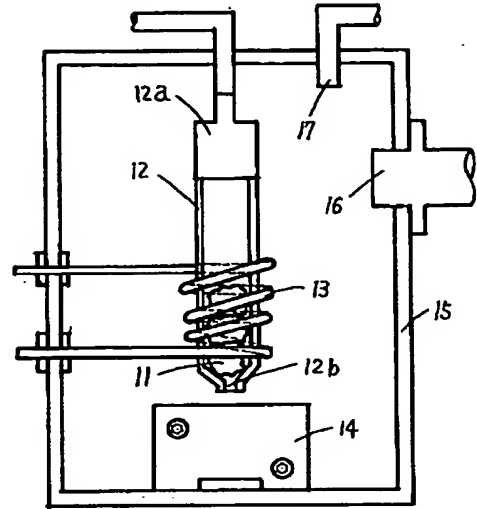
- 11 母合金
- 14 鑄型
- 18 アモルファス合金製部材
- 18a 貫通穴
- 18b 袋穴
- 18c 貫通雌ネジ穴
- 18d 袋雌ネジ穴
- 19a 中空パイプ材
- 19b 袋状パイプ材
- 19c ナット
- 19d 袋状ナット



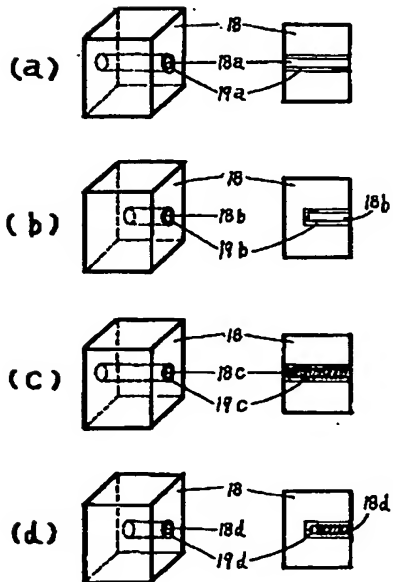
【図 1】



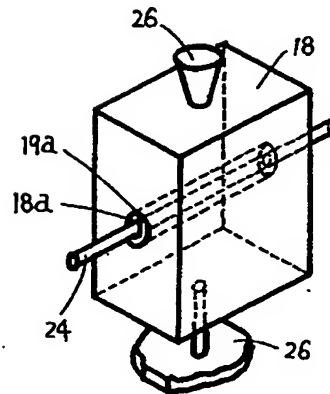
【図 2】



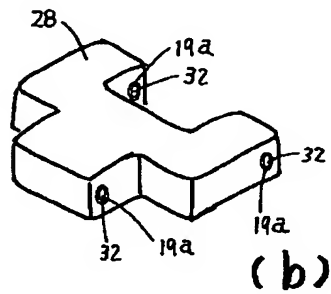
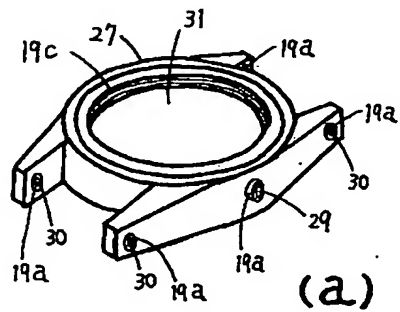
【図 3】



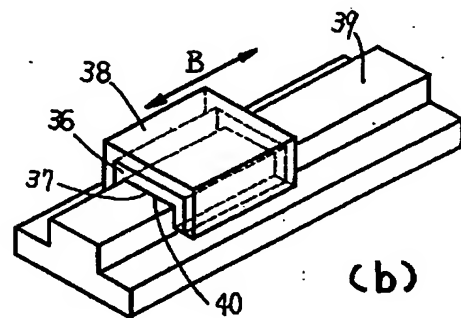
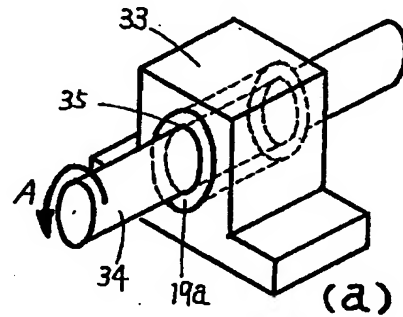
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B 2 2 D 19/00

B 2 2 D 19/00

Z

19/08

19/08

C

23/00

23/00

E

F 1 6 B 37/00

F 1 6 B 37/00

X

(72) 発明者 佐藤 雅浩

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内